

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АПИ НГТУ:

_____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Элементы теории конформных отображений для ЭС

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 108 / 3 -

(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС

(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Потехин В.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. № 956 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Жидкова Н.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 11.04.03-18

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1.	<u>ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
1.1	<u>Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
1.2	<u>Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
2.	<u>МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
3.	<u>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	5
4.	<u>СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	7
4.1	<u>Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	7
4.2	<u>Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	7
5.	<u>ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	11
5.1	<u>Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	11
5.2	<u>Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	15
5.2.1	<u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u>	15
5.2.2	<u>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u>	20
5.3	<u>Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	20
6.	<u>УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	23
6.1	<u>Учебная литература</u>	23
6.2	<u>Справочно-библиографическая литература</u>	23
6.3	<u>Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	23
7.	<u>ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	23
7.1	<u>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	23
7.2	<u>Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	23
8.	<u>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	24
9.	<u>МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	24
10.	<u>МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	26
10.1	<u>Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	26
10.2	<u>Методические указания для занятий лекционного типа</u>	26
10.3	<u>Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	27
10.4	<u>Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u>	27
10.5	<u>Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	27
10.6	<u>Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС» - изучение достоинств и недостатков моделирования радиоэлектронных средств (РЭС) с помощью математического аппарата, основных математических моделей РЭС и процессов, и методов их реализации, основных этапов постановки задачи проектирования РЭС.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение достоинств и недостатков моделирования радиоэлектронных средств (РЭС) с помощью математического аппарата;
- изучение основных математических моделей РЭС и процессов, и методов их реализации;
- изучение основных этапов постановки задачи проектирования РЭС,
- приобретение навыков применения математического аппарата для моделирования объектов и процессов РЭС;
- приобретение навыков проектирования РЭС с помощью математического аппарата;
- приобретение навыков реализации математических моделей РЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Элементы теории конформных отображений для ЭС» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Проектирование микроэлектронных устройств», «Схемотехническое проектирование».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС», необходимы при освоении следующих дисциплин «Математическое моделирование устройств и систем», «САПР в электронике», «Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра			
	1	2	3	4
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований				
Иностранный язык для научно-исследовательской работы				
Элементы теории конформных отображений для ЭС				
Элементы теории конформных отображений для ЭС				
Проектирование микронэлектронных устройств				
Схемотехническое проектирование				
Математическое моделирование устройств и систем				
Применение пакетов прикладных программ в проектировании электронных средств				
Патентование				
САПР в электронике				
Кадровый менеджмент				
Обеспечение информационной безопасности в инфокоммуникациях				
Коммерциализация результатов научных исследований и разработок				
Компьютерное и схемотехническое проектирование электронных средств				
Объектно-ориентированное программирование				
Проектно-технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Элементы теории конформных отображений для ЭС», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электронной техники.	Знать: Отдельные элементы математического аппарата конформных отображений.	Уметь: Применять отдельные элементы математического аппарата конформных отображений при проектировании электронных средств.	Владеть: Навыками использования элементов математического аппарата конформных отображений при проектировании ЭС.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 1 семестр / 2 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108	108/108
1. Контактная работа:	40/26	40/26
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	36/22	36/22
занятия лекционного типа (Л)	18/6	18/6
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	18/16	18/16
лабораторные работы (ЛР)	–	–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4/4	4/4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	–	–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–
2. Самостоятельная работа (СРС)	68/82	68/82
реферат/эссе (подготовка)	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–
контрольная работа	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	60/74	60/74
Подготовка к экзамену (контроль)	–	–
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	8/8	8/8

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного/ заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов	
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия		
1 семестр/2 семестр						
ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 1. Основные понятия и определения.					
	Тема 1.1 Понятие конформного отображения. Критерий конформности.	2/0,5			2/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №1. Понятие конформного отображения.			2/2	2/2	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
	Итого по 1 разделу	2/0,5		2/2	4/6	

Раздел 2. Теория конформных отображений.					
Тема 2.1 Теорема Римана. Принцип взаимно однозначного соответствия границ. Принцип симметрии.	2/0,5			3/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №2. Общие теоремы теории конформных отображений			2/2	2/3	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 2 разделу	2/0,5		2/2	5/7	
Раздел 3. Виды конформных отображений.					
Тема 3.1 Линейная и дробно-линейная функции. Интеграл Кристоффеля-Шварца. Отображение прямоугольной структуры на верхнюю полуплоскость.	2/1			3/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №3. Линейная функция			2/2	2/3	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]
Итого по 3 разделу	2/1		2/2	5/7	
Раздел 4. Проектирование пленочных резисторов прямоугольной формы.					
Тема 4.1 Использование дробно-линейного отображения и эллиптического синуса Якоби для приведения исходной структуры к канонической форме.	2/1			4/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №4. Инверсия.			2/2	2/3	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 4 разделу	2/1		2/2	6/7	
Раздел 5. Расчет резисторов с ЦКП.					
Тема 5.1 Использование интеграла Кристоффеля-Шварца и эллиптического интеграла 1 рода для расчёта резисторов с ЦКП.	2/1			4/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №5. Дробно-линейная функция .			2/2	2/3	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 5 разделу	2/1		2/2	6/7	
Раздел 6. Методы решения задачи проектирования многоконтактных резисторов.					
Тема 6.1 Разбиение задачи на две: отображение исходной резистивной области на каноническую и нахождение [Y]- матрицы структуры в канонической области.	2/0,5			10/12	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №6. Показательная функция и логарифм.			2/2	4/4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 6 разделу	2/0,5		2/2	14/16	
Раздел 7. Методы расчета ёмкостных сосредоточенных элементов ГИС.					
Тема 7.1 Расчёт параметров схемы замещения ёмкостных сосредоточенных (планарных) элементов в двумерном приближении с использованием методов теории аналитических функций.	2/0,5			10/12	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №7. Тригонометрические и гиперболические функции.			2/2	4/4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 7 разделу	2/0,5		2/2	14/16	
Раздел 8. Применение конформных отображений для расчета чип-аттенуаторов.					
Тема 8.1 Разработка топологии, обеспечивающей в рамках заданных габаритов требуемый диапазон ослаблений, с применением интеграла Кристоффеля-Шварца и гиперэллиптических интегралов.	2/0,5			4/4	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
Практическая работа №8. Интеграл Кристоффеля-Шварца .			2/1	2/2	

	Итого по 8 разделу	2/0,5		2/1	6/6	
	Раздел 9. Расчет прямоугольного резистора с прорезью.					
	Тема 9.1 Вычисление сопротивления резистора с прорезью с помощью интеграла Кристоффеля-Шварца и полного эллиптического интеграла 1-го рода.	2/0,5			4/6	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №9. Применение конформных отображений в электрофизических расчётах.			2/1	4/4	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]
	Итого по 9 разделу	2/0,5		2/1	8/10	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Элементы теории конформных отображений для ЭС» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются дискуссионные опросы, проводимые на практических занятиях.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ПКС-1 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения практических заданий).

По итогам освоения дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы.

Билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса. Время на подготовку ответов - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электронной техники.	Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций
		Отдельные элементы математического аппарата конформных отображений.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение ³ 30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³ 40%, но < 60% тестовых вопросов	а) посещение ³ 50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³ 60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ³ 80% тестовых вопросов	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ№1-ПЗ№9.
		Применять отдельные элементы математического аппарата конформных отображений при проектировании электронных средств.	Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ№1-ПЗ№9.
		Навыками использования элементов математического аппарата конформных отображений при проектировании ЭС.	Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Показатели контроля успеваемости
		1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
	<i>Знания:</i>	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ПКС-2 ИПКС-2.1	Отдельные элементы математического аппарата конформных отображений.	а) не правильный ответ на все теоретические вопросы билета б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы г) не может ответить на дополнительные вопросы д) отказ от ответа	а) грубые ошибки при ответах на вопросы и /или не правильный ответ более чем на 30% вопросов б) слабое знание теоретического материала в) в большинстве случаев отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы	а) правильный и уверенный ответ на большинство вопросов, при наводящих вопросах преподавателя исправляются ошибки в ответе б) хорошее знание теоретического материала в) не всегда присутствует способность аргументировать собственные утверждения и выводы	а) правильный и уверенный ответ на вопросы б) глубокое знание теоретического материала в) способность аргументировать собственные утверждения и выводы	Контроль ответов на теоретические вопросы Контроль ответов на дополнительные вопросы

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за экзамен.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость**	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов***	
0..5 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
6..11 баллов	2 балла	«удовлетворительно»
12..17 баллов	4 балла	«хорошо»
18 баллов	6 баллов	«отлично»

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

***) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы),
- оформление отчетов практическим занятиям;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые задания для практических занятий

Практические работы выполняются студентами индивидуально или группами по несколько человек в зависимости от сложности темы работы. Тему работы назначает преподаватель. Студенту необходимо изучить специальную литературу по заданной тематике и подготовить доклад. Отчет о выполнении работы оформляется в виде реферата, результаты работы докладываются на практическом занятии и обсуждаются с преподавателем и студентами группы.

Раздел 2. Теория конформных отображений.

Практическая работа №2.

1. Общие теоремы теории конформных отображений.

Раздел 8. Применение конформных отображений для расчета чип-аттенуаторов.

Практическая работа №8.

1. Интеграл Кристоффеля-Шварца.

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.1].

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Понятие функции комплексной переменной.
2. Действительная и мнимая части функции комплексной переменной.
3. Дифференцирование функции комплексной переменной.
4. Условия Коши-Римана.
5. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
6. Понятие конформного отображения. Критерий конформности.
7. Теорема Римана.

8. Принцип взаимно однозначного соответствия границ.
9. Принцип симметрии.
10. Линейная функция. Поворот, растяжение и параллельный перенос.
11. Инверсия и её свойства.
12. Дробно-линейная функция и её свойства.
13. Показательная функция и её свойства.
14. Логарифмическая функция и её свойства.
15. Тригонометрические функции на комплексной плоскости.
16. Степенная функция.
17. Интеграл Кристоффеля-Шварца.
18. Отображение прямоугольной структуры на верхнюю полуплоскость.
19. Расчёт резисторов с центральной контактной площадкой.
20. Расчет многоконтактных резисторов.
21. Расчёт ёмкостных элементов.
22. Поглощающие элементы чип-аттенюаторов для поверхностного монтажа.
23. Расчёт прямоугольного резистора с прорезью.

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Элементы теории конформных отображений для ЭС» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-2, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ПКС-2. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований ИПКС-2.1. Применяет методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электронной техники.					
Знать: - Отдельные элементы математического аппарата конформных отображений.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях и практических занятиях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: - Применять отдельные элементы математического аппарата конформных отображений при проектировании электронных средств.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ
Владеть навыками: - Навыками использования элементов математического аппарата конформных отображений при проектировании ЭС.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита лабораторных работ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Ямпурин, Н.П. Современные проблемы радиоэлектроники с позиций теории конформных отображений: Монография / Н.П. Ямпурин, Л.В. Широков, В.Д. Садков, В.А. Потехин; Арзамасский филиал ННГУ, АПИ филиал НГТУ. - Арзамас: АГПИ, 2014. - 209 с.

6.1.2 Авхадиев, Ф. Г. Конформные отображения и краевые задачи: монография / Ф. Г. Авхадиев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Казань : КФУ, 2019. – 412 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/147180>.

6.2 Справочно-библиографическая литература

6.2.1. Чуешев В. В. Теория функций комплексного переменного. Ч. IV: Конформные отображения : учебное пособие / В. В. Чуешев, Н. А. Чуешева. – 2-е изд. – Кемерово : КемГУ, 2016. – 134 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/92378>.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Широков, Л.В. Введение в теорию аналитических функций: Учебное пособие / Л.В. Широков, Н.П. Ямпурин, В.А. Потехин -Арзамас: АГПИ, 2004. – 103 с. – 100 шт.

6.3.2 Методические указания для практических работ по освоению дисциплины «Элементы конформных отображений для ЭС». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.3 Методические указания для курсового проектирования по освоению дисциплины «Элементы конформных отображений для ЭС». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Microsoft Office 2003.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. Посадочных мест – 24.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HP LaserJet – 1 шт. Посадочных мест – 19.	• Opera
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Комплект демонстрационного оборудования: - ПК с выходом на телевизор LG – 1 шт. Комплект рабочего оборудования: - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. Посадочных мест – 26.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Элементы теории конформных отображений для ЭС», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса находится в свободном доступе в библиотеке АПИ НГТУ и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Элементы теории конформных отображений для ЭС» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=48> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Учебным планом не предусмотрены.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- ~ проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- ~ развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;
- ~ подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Элементы теории конформных отображений для ЭС» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=48> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и

электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

« ____ » _____ 20____ г.
Глебов В.В.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный
год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____

Зам. директора по УР _____
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____
(подпись) Старостина О.Н.